

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 659 731

(21) N° d'enregistrement national :  
78 22263

(51) Int Cl<sup>5</sup> : F 41 G 7/28; G 01 S 13/66; F 42 B 15/01

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 27.07.78.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 20.09.91 Bulletin 91/38.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : Le rapport de recherche n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : THOMSON-CSF — FR.

(72) Inventeur(s) :

(73) Titulaire(s) :

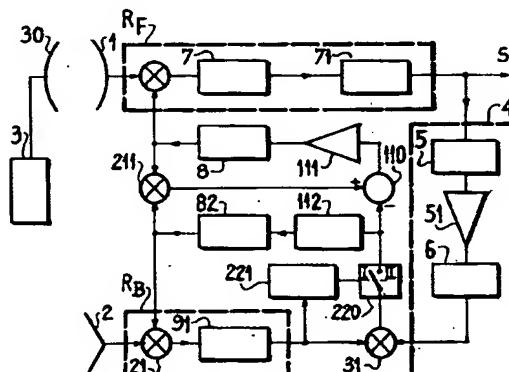
(74) Mandataire : Thomson-CSF SCPI.

(54) Système de guidage d'un missile semi-actif illuminé notamment en impulsions et missile comportant un tel système.

(57) L'invention concerne un système de guidage de missile semi-actif.

Le système comporte des moyens d'éclairage 3 de la cible et du missile par des impulsions et, à bord du missile, une antenne 1, un récepteur avant RF des échos réfléchis par la cible, une antenne et un récepteur arrière RB des signaux d'éclairage, un oscillateur local 8 et une première boucle d'asservissement à large bande de la phase de l'oscillateur local 8 à la phase des signaux d'éclairage. Le système comporte en outre une deuxième boucle de phase à bande étroite munie d'un oscillateur local supplémentaire 82 délivrant un signal de mémoire de phase et des moyens de commutation de la première boucle de phase synchrones des impulsions d'émission. La première boucle de phase est alternativement commutée sur le signal d'éclairage reçu ou sur le signal de mémoire de phase.

Application aux missiles illuminés en impulsions ou en continu.



FR 2 659 731 - A1



L'invention est relative à un système de guidage de missile, notamment d'un missile semi-actif illuminé en impulsions et utilisant l'effet Doppler, et au missile comportant un tel système.

Les missiles semi-actifs sont dirigés vers une cible à atteindre à l'aide d'un autodirecteur comprenant ainsi que représenté figure 1, une antenne 1 disposée à l'avant du missile, d'un illuminateur 3, structurellement indépendant du corps du missile, qui éclaire à la fois la cible C et le missile, et une antenne arrière 2 permettant la réception directe du signal émis par l'illuminateur. Les signaux d'illumination réfléchis par la cible sont reçus par l'antenne 1 disposée à l'avant du missile et détectés de façon cohérente avec les signaux reçus par l'antenne arrière. Le spectre de fréquence du signal résultant contient l'écho de cible à une fréquence proportionnelle à la vitesse relative de la cible et du missile. Une boucle de poursuite en fréquence 4 de l'écho de cible comprenant un discriminateur de fréquence 5 et un oscillateur variable 6, permet d'extraire les informations nécessaires S au guidage automatique du missile vers la cible par l'intermédiaire d'un récepteur.

De tels systèmes voient cependant leurs performances limitées, notamment par le fait que l'écho utile reçu par l'antenne avant du missile, en vue d'un traitement par un récepteur, peut être masqué par le signal d'illumination reçu directement par les lobes diffus de l'antenne avant du missile, signal connu sous le vocable anglo-saxon de signal de "spillover".

Bien que le signal d'écho utile et le signal d'illumination n'aient pas la même fréquence, du fait du décalage de fréquence du signal d'écho utile dû à la vitesse relative de la cible et du missile, le signal d'illumination reçu par les lobes diffus, affecté de bruit de phase dû à l'illuminateur et à l'oscillateur local du récepteur, peut atteindre un niveau important à la fréquence Doppler de l'écho utile. De plus ce bruit de phase élargit inutilement le spectre reçu des échos de sol.

Une solution connue, dans le cas d'une illumination de l'antenne arrière en ondes continues représentée figure 1, consiste à asservir en phase l'oscillateur local 8 du

récepteur RF, dit récepteur avant, à l'onde d'illumination reçue par l'antenne arrière 2. Les circuits d'asservissement de phase constituent un canal spécial communément connu sous le nom de "voie arrière" du missile.

5 Le système d'asservissement de phase comporte, habituellement, au niveau de l'illuminateur, une antenne à faisceau large 32 dite "antenne ancillaire" alimentée en continu par une fraction de la puissance de l'illuminateur et au niveau de la voie arrière du missile, l'antenne arrière proprement dite 2 alimentant un 10 récepteur RB, dit récepteur arrière, du signal d'illumination.

Le récepteur arrière RB à large bande est, par exemple, un récepteur du type superhétérodyne comportant un oscillateur local commun avec le récepteur avant RF permettant le traitement du signal d'écho utile. Les circuits d'asservissement de phase à 15 large bande permettent une réduction du bruit propre de l'oscillateur local 8, lequel, recopiant le bruit propre de l'illuminateur, a pour effet une atténuation de ce dernier.

Dans certains systèmes lanceurs de missiles, le porteur, le plus souvent un avion, est muni d'un radar Doppler à impulsions qui 20 assure à la fois le repérage et la poursuite de la cible et son illumination après le lancement du missile jusqu'à l'impact de celui-ci.

Dans ce cas il n'est pas possible d'utiliser une antenne ancillaire sans dégrader les performances du radar à basse altitude, l'utilisation d'une telle antenne ayant pour effet d'augmenter 25 le niveau des lobes secondaires de l'antenne du radar.

De plus, l'échantillonnage du signal d'émission radar, jouant le rôle de signal d'illumination, à la fréquence de récurrence du radar, ne permet pas de réaliser, pour l'oscillateur local 30 du récepteur et de la voie arrière du missile, une boucle de phasé à large bande, réduisant en cela l'efficacité de la solution antérieure limitée aux systèmes de guidage de missiles semi-actifs à illumination de l'antenne arrière en ondes continues.

Un objet de la présente invention est la mise en oeuvre d'un 35 système de guidage de missile semi-actif illuminé en impulsions qui ne présente pas les inconvénients et limitations précités.

Un autre objet de la présente invention est la mise en oeuvre d'un système de guidage de missile semi-actif illuminé en impulsions compatibles avec une illumination en ondes continues.

Un autre objet de la présente invention est la mise en oeuvre 5 d'un système de guidage d'un missile semi-actif présentant, au niveau de l'illuminateur, le plus souvent à bord d'un porteur, un encombrement minimum, l'antenne ancillaire des systèmes classiques devenant, du fait de l'invention, superflue et pouvant être supprimée.

Selon l'invention le système de guidage de missile semi-actif vers une cible à partir de signaux d'un radar à impulsions 10 comporte, d'une part, des moyens d'illumination par un signal électromagnétique de la cible et du missile, et, d'autre part, à bord du missile, une antenne et un récepteur avant des signaux d'écho réfléchis par la cible, une antenne et un récepteur arrière du 15 signal d'illumination, un oscillateur local pour les récepteurs avant et arrière, et des moyens d'asservissement de la phase des signaux de l'oscillateur local à la phase des signaux d'illumination comprenant une première boucle de phase à large bande, une boucle de poursuite en fréquence et un mélangeur de commande de 20 l'oscillateur local. Les moyens d'asservissement de la phase des signaux de l'oscillateur local à la phase des signaux d'illumination comportent, en outre, une deuxième boucle de phase à bande étroite et des moyens de commutation de la première boucle de phase synchrones des impulsions du radar.

25 De tels systèmes de guidage peuvent être utilisés pour le guidage de missiles semi-actifs embarqués pour lesquels l'illumination de la cible est effectuée par un signal électromagnétique continu ou impulsif.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description 30 et des dessins ci-après dans lesquels les mêmes références représentent les mêmes éléments et dans lesquels, outre la figure 1 représentant un système de guidage de missile de l'art antérieur, la figure 2 représente un système de guidage de missile selon l'invention ;

35 la figure 3 représente une variante de réalisation de l'objet de l'invention tel que représenté figure 2 ;

la figure 4 représente une autre variante de réalisation de l'objet de l'invention tel que représenté figure 2 ;  
la figure 5 représente un détail de réalisation de l'objet de l'invention tel que représenté figure 2, 3, 4 ou 6 ;  
5 la figure 6 représente une autre variante de réalisation de l'invention en moyenne fréquence.

Les variantes de réalisation de l'objet de l'invention ne sont données qu'à titre d'exemple non limitatif relevant du même principe, tout mode de réalisation comportant une deuxième boucle 10 de phase à bande étroite et des moyens d'illumination munis ou non d'une antenne ancillaire ne sortant pas du cadre de la présente invention.

Selon la figure 2, le système de guidage de missile semi-actif, objet de l'invention, comporte les éléments de base du dispositif classique représenté figure 1, ces éléments étant constitués par l'antenne avant 1 et le récepteur avant RF des signaux d'écho réfléchis par la cible, la boucle de poursuite en fréquence 4, l'antenne arrière 2 et le récepteur arrière RB, et les moyens d'asservissement de phase comportant l'oscillateur local 8 et le 20 mélangeur 31 de commande de cet oscillateur local.

Afin d'assurer une meilleure compréhension de l'objet de l'invention, un rappel détaillé du fonctionnement des dispositifs classiques tels que représentés figure 1 est décrit ci-après.

Selon la figure 1, les moyens d'illumination 3 comportent 25 une antenne d'illumination 30 et une antenne ancillaire 32. L'antenne d'illumination 30 et l'antenne ancillaire 32 sont mécaniquement solidaires, leur liaison mécanique étant représentée sur la figure 1 par les traits mixtes M. L'antenne d'illumination 30 et l'antenne ancillaire 32 émettent les signaux électromagnétiques 30 de fréquence  $F_o$  par exemple, l'antenne d'illumination 30 étant destinée à illuminer la cible C et l'antenne ancillaire étant une antenne d'émission à faisceau large destinée à éclairer l'arrière du missile quelle que soit la position de celui-ci par rapport au pointage de l'antenne ancillaire. Selon la figure 1, le récepteur 35 avant RF des signaux d'écho de cible est de préférence un récepteur

du type superhétérodyne constitué par un premier mélangeur 11 recevant respectivement les signaux d'écho de cible et les signaux délivrés par l'oscillateur local 8. Le mélangeur 11 délivre des signaux à moyenne fréquence à un filtre 7 de fréquence centrale  $F_q$  5 et à un amplificateur à fréquence intermédiaire 71 en série qui délivre les signaux utiles S contenant les informations nécessaires au guidage automatique du missile vers la cible.

Une boucle de poursuite en fréquence 4 comporte un discriminateur de fréquence 5 centré sur la fréquence centrale du filtre 10 Doppler 7 et délivrant un signal proportionnel au désaccord du récepteur avant par rapport au signal utile de la cible, à un oscillateur variable commandé en tension 6 ou oscillateur Doppler par l'intermédiaire d'un amplificateur 51. Le récepteur arrière RB est également un récepteur superhétérodyne constitué par un deuxième 15 mélangeur 21 recevant les signaux d'illumination délivrés par l'antenne arrière 2 et le signal délivré par l'oscillateur local 8, l'oscillateur local 8 étant commun aux récepteurs avant et arrière RF, RB. Le récepteur arrière RB délivre, par l'intermédiaire d'un amplificateur 91, les signaux d'illumination reçus à un mélangeur 31 20 de commande de l'oscillateur local 8, le mélangeur 31 recevant également les signaux délivrés par la boucle de poursuite en fréquence 4. Les signaux d'écho réfléchis par la cible et reçus par l'antenne avant 1 du missile ont par exemple une fréquence  $F_o + F_d$ ,  $F_o$  représentant la fréquence des signaux émis par l'illuminateur et  $F_d$  le 25 décalage de fréquence des signaux d'illumination réfléchis dû à la vitesse relative de la cible et du missile. L'oscillateur local 8 délivre un signal de fréquence  $F_o + F_d \pm F_q$  où  $F_q$  représente la fréquence centrale du filtre Doppler 7. Ce filtre Doppler est par exemple un filtre à quartz centré sur la fréquence 2 MHz et de largeur 30 de bande 1000 Hz.

La boucle de poursuite en fréquence 4 permet, par l'intermédiaire de l'oscillateur variable à commande en tension 6 délivrant un signal de fréquence  $F_q \pm F_d$ , la commande de l'oscillateur local 8 du récepteur avant par un amplificateur 111 et la poursuite des 35 échos de cible à la fréquence Doppler  $F_d$  variable de la cible.

La boucle de phase permet, par le mélangeur 31 de commande de l'oscillateur local et l'amplificateur III, l'asservissement de la phase de l'oscillateur local 8 à la phase du signal d'illumination.

5 Selon le mode de réalisation de l'objet de l'invention représenté figure 2, le récepteur avant et la boucle de poursuite en fréquence 4 sont représentés de même manière que dans le cas de la figure 1.

10 Les moyens d'illumination 3 sont par exemple constitués par le radar du porteur lui-même et émettent des impulsions d'onde porteuse hyperfréquence. L'antenne d'illumination 30 constituée par l'antenne du radar émet les impulsions radar de fréquence porteuse Fo. L'illumination de l'antenne arrière 2 du missile est également assurée par l'antenne d'illumination 30, l'antenne ancillaire devenant, selon l'invention, superflue pouvant être supprimée. Les 15 modes de réalisation de l'invention représentés, à titre d'exemple, figure 2, 3, 4 et 6 correspondent au cas précité dans lequel, les moyens d'illumination 3 étant constitués par le radar du porteur lui-même et l'illumination de l'antenne arrière 2 du missile étant assurée par l'antenne d'illumination 30, l'antenne ancillaire est 20 supprimée. Tout mode de réalisation, dans lequel les moyens d'illumination constitués par le radar du porteur lui-même comportant une antenne ancillaire alimentée, par exemple, par les impulsions du radar en vue de l'illumination de l'antenne arrière 2 du missile, ne sort pas du cadre de la présente invention. Les 25 moyens d'asservissement de la phase des signaux de l'oscillateur local 8 à la phase des signaux d'illumination comportent une deuxième boucle de phase à bande étroite et des moyens de commutation de la première boucle de phase synchrones des impulsions du radar. La deuxième boucle de phase à bande étroite est constituée par un oscillateur local supplémentaire 82 variable délivrant un signal de mémoire 30 de phase des signaux d'illumination après disparition de ceux-ci au cours de chaque récurrence radar. L'oscillateur supplémentaire 82 délivre au récepteur arrière RB le signal de mémoire de phase assurant la transposition du signal d'illumination au niveau du récepteur arrière par le mélangeur 21 d'une part, et, d'autre part, 35

à un mélangeur de liaison 211 recevant le signal délivré par l'oscillateur local 8. Un dispositif de filtrage et de mémorisation 112 du signal de commande de l'oscillateur local supplémentaire 82 reçoit, par l'intermédiaire de moyens de commutation 220, l'information relative à la phase du signal d'illumination du récepteur arrière RB. Le dispositif de filtrage et de mémorisation 112 délivre à l'oscillateur local supplémentaire un signal de commande de sa fréquence d'oscillation permettant, après disparition de l'impulsion radar au cours de la récurrence radar, la mémorisation de l'information de phase du signal d'illumination. Un sommateur de liaison 110 reçoit sur une entrée négative l'information de phase du signal d'illumination par l'intermédiaire des moyens de commutation 220, et, sur une entrée positive, l'information relative à la phase relative de l'oscillateur local 8 et de l'oscillateur supplémentaire 82 délivrée par le mélangeur de liaison 211. Le sommateur de liaison 110 délivre le signal de commande de l'oscillateur local 8. Le mélangeur de liaison 211 et le sommateur de liaison 110 assurent le raccordement de la deuxième boucle de phase à la boucle de phase à large bande.

Les moyens de commutation 220 sont synchrones des impulsions du radar. Les moyens de commutation 220 sont commandés par un circuit de commande 221 connecté en sortie du récepteur arrière RB.

Le fonctionnement du système de guidage objet de l'invention représenté figure 2 est le suivant :

Pendant la durée d'émission de la récurrence radar, le récepteur arrière RB transmet le signal d'illumination reçu et les moyens de commutation 220 sont commutés sur la position II et transmettent au sommateur de liaison 110 et au dispositif de filtrage et de mémorisation 112 un signal représentatif de l'information de phase  $\varphi_S - \varphi_M$  où  $\varphi_S$  représente la phase du signal d'illumination et  $\varphi_M$  la phase du signal délivré par l'oscillateur supplémentaire 82, l'information  $\varphi_S - \varphi_M$  étant délivrée par le mélangeur 21 du récepteur arrière RB. L'oscillateur local 8 délivre le signal de transposition des échos utiles de fréquence  $F_0 + F_d$  reçus par l'antenne avant 1. Le mélangeur de liaison 211 délivre un signal représentatif de l'information de phase relative  $\varphi - \varphi_M$  entre le signal délivré par l'oscillateur local 8 de phase  $\varphi$  et le signal

délivré par l'oscillateur supplémentaire 82. Le sommateur de liaison 110 délivre alors le signal de commande de l'oscillateur local 8 ou signal d'erreur représentatif en position II de l'information  $\varphi - \varphi_s$ . La valeur des gains des amplificateurs permet de régler le gain de boucle de la boucle de phase à large bande et de la deuxième boucle de phase à bande étroite, le signal d'erreur issu du sommateur 110 représentatif de la phase relative de l'oscillateur local 8 et des signaux d'illumination tendant vers zéro et le signal de l'oscillateur local 8 étant ainsi asservi en phase au signal d'illumination  $F_0$ .

Pendant la durée de non émission de la récurrence radar, le récepteur arrière ne transmet plus le signal d'illumination et les moyens de commutation sont commutés sur la position I. Le dispositif de filtrage et de mémorisation 112 garde en mémoire l'information du signal de commande de l'oscillateur supplémentaire 82 et celui-ci continue à délivrer son information de phase  $\varphi_M$  pendant toute la durée de non émission de la récurrence radar. Le fonctionnement se reproduit ensuite à chaque récurrence, la boucle de phase à large bande étant alternativement commutée sur le signal d'illumination reçu ou sur le signal de mémoire de phase délivré par le dispositif de filtrage et de mémorisation 112 et l'oscillateur local supplémentaire 82.

Suivant le mode de réalisation particulier de la figure 2, les moyens de commutation 220 sont connectés au récepteur arrière RB par l'intermédiaire du mélangeur 31 de commande de l'oscillateur local. Ce mélangeur 31 reçoit le signal de réception délivré par le récepteur arrière RB et le signal délivré par la boucle de poursuite en fréquence 4. Le mélangeur 31 fonctionne en détecteur de phase et délivre un signal vidéo-fréquence aux moyens de commutation 220. Dans ce cas l'amplificateur 91 du récepteur arrière RB est un amplificateur à fréquence intermédiaire, l'oscillateur local 8 et l'oscillateur supplémentaire sont calés en fonctionnement sur la même fréquence  $F_0 + F_d \pm F_q$  et le sommateur 110 reçoit le signal délivré par le mélangeur de liaison 211. Ce signal est un signal vidéo fréquence et le mélangeur de liaison 211 fonctionne en détecteur de phase.

Le mode de réalisation représenté figure 2 présente toutefois l'inconvénient d'imposer, dans les circuits, l'existence de deux oscillateurs, l'oscillateur local 8 et l'oscillateur supplémentaire 82 fonctionnant en hyperfréquence à des fréquences identiques. Du fait de contraintes d'encombrement réduit du matériel embarqué, la proximité de ces deux oscillateurs peut provoquer des couplages parasites néfastes pour le bon fonctionnement du système.

Le mode de réalisation représenté figure 3 permet de remédier à l'inconvénient précité. A cet effet l'oscillateur local 8 et l'oscillateur local supplémentaire 82, sont en fonctionnement, décalés en fréquence d'une valeur  $\Delta F$ . Le sommateur de liaison 110 reçoit le signal délivré par le mélangeur de liaison 211 par l'intermédiaire d'un mélangeur de transposition 10 alimenté par un oscillateur de transposition 101 de fréquence  $\Delta F$ . Dans ce cas l'oscillateur variable à commande en tension 6 délivre un signal de fréquence  $F_i \pm F_d$  et les fréquences de fonctionnement de l'oscillateur local 8 et de l'oscillateur local supplémentaire 82 deviennent respectivement  $F_o + F_d \pm F_q$  et  $F_o \pm F_i + F_d$  avec  $\Delta F = |\pm F_i \mp F_q|$ . Le décalage en fréquence  $\Delta F$  a une valeur qui sera définie par l'homme de l'art.

Selon le mode de réalisation représenté figure 4, les mélangeur de commande 31 de l'oscillateur local 8 et mélangeur de transposition sont permutés, le mélangeur de commande 31 de l'oscillateur local 8 assurant la liaison entre le mélangeur de liaison 211 et le sommateur de liaison 110, et le mélangeur de transposition 10 assurant la liaison entre le récepteur arrière et les moyens de commutation 220. Dans ce cas le mélangeur 31 de commande de l'oscillateur local 8 reçoit, d'une part, le signal délivré par le mélangeur de liaison 211 lequel fonctionne effectivement en mélangeur, et, d'autre part, le signal délivré par la boucle de poursuite en fréquence 4. Le mélangeur de transposition 10 reçoit le signal délivré par le récepteur arrière RB et le signal de fréquence  $\Delta F$  délivré par l'oscillateur de transposition 101.

Selon la figure 5, les moyens de commutation 220 sont constitués, par exemple, par un transistor à effet de champ 46 dont les

électrodes de drain et de source sont les électrodes de commutation reliées respectivement en sortie du mélangeur de commande 31 ou du mélangeur de transposition 10 et à l'entrée du sommateur de liaison 110 et du dispositif de mémorisation et filtrage 112, et dont

5 l'électrode de commande est directement reliée au circuit de commande 221. Le circuit de commande 221 comporte en série des moyens de détection 41 connectés en sortie du récepteur arrière RB et un détecteur de phase 42 recevant sur une première entrée les signaux transmis par le détecteur 41, un amplificateur 43 et un oscillateur 44 dont une

10 première sortie est reliée à un circuit de mise en forme 45 et dont une deuxième sortie est reliée à une deuxième entrée du détecteur de phase 42. Le circuit de mise en forme 45 est relié directement à l'électrode de commande du transistor à effet de champ 46. Le circuit de mise en forme 45 est, par exemple, un circuit limiteur à

15 seuil réglable Q.

Selon la variante de réalisation représentée figure 6, le traitement des signaux est effectué en moyenne fréquence, l'oscillateur local 8 et l'oscillateur local supplémentaire 82 opérant en moyenne fréquence, les circuits d'asservissement de phase présentant en moyenne fréquence une plus grande facilité de mise en oeuvre. A cet effet le dispositif comporte un oscillateur de premier changement de fréquence 50 alimentant deux mélangeurs de premier changement de fréquence 52 et 53 intercalés respectivement entre l'antenne avant 1 et le mélangeur 11 du récepteur avant RF et entre l'antenne arrière 2 et le mélangeur 21 du récepteur arrière RB. L'oscillateur de premier changement de fréquence est un oscillateur hyperfréquence et les oscillateur local 8 et oscillateur local supplémentaire 82 oscillateur Doppler et oscillateur de transposition, ont alors des fréquences de fonctionnement comprises entre quelques dizaines à

30 quelques centaines de mégahertz.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Système de guidage de missile semi-actif vers une cible à partir des signaux d'un radar à impulsions comportant, d'une part, des moyens d'illumination par un signal électromagnétique de la cible et du missile et, d'autre part, à bord du missile, une 5 antenne et un récepteur avant des signaux d'écho réfléchis par la cible, une antenne et un récepteur arrière du signal d'illumination, un oscillateur local pour les récepteurs avant et arrière, des moyens d'asservissement de la phase des signaux de l'oscillateur local à la phase des signaux d'illumination comprenant une 10 première boucle de phase à large bande, une boucle de poursuite en fréquence et un mélangeur de commande de l'oscillateur local, caractérisé en ce que les moyens d'asservissement de la phase des signaux de l'oscillateur local à la phase des signaux d'illumination comportent, en outre, une deuxième boucle de phase à bande étroite 15 et des moyens de commutation de la première boucle de phase synchrones des impulsions d'émission du radar.
2. Système de guidage de missile semi-actif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la deuxième boucle de phase à bande étroite comporte :
  - 20 - un oscillateur local supplémentaire variable (82) délivrant un signal de mémoire de phase,
  - un dispositif (112) de filtrage et de mémorisation de l'information de phase délivrée par le récepteur arrière, le dispositif (112) de filtrage et de mémorisation recevant l'information de 25 phase du signal d'illumination du récepteur arrière par l'intermédiaire des moyens de commutation (220) et délivrant un signal de commande à l'oscillateur local supplémentaire (82), l'oscillateur local supplémentaire (82) délivrant au récepteur arrière le signal de mémoire de phase assurant la transposition du signal d'illumination au niveau du récepteur arrière,
  - un mélangeur de liaison (211) et un sommateur de liaison (110) recevant respectivement les signaux délivrés par l'oscillateur local (8) et par l'oscillateur local supplémentaire (82) d'une part, et, l'information relative à la phase relative de l'oscillateur local (8) et de l'oscillateur local supplémentaire (82) et l'informa- 35

mation de phase du signal d'illumination par l'intermédiaire des moyens de commutation (220) d'autre part, le sommateur de liaison (110), délivrant le signal de commande de l'oscillateur local (8), et, le mélangeur de liaison (211), assurant le raccordement de la 5 deuxième boucle de phase à bande étroite à la boucle de phase à large bande.

3. Système de guidage de missile semi-actif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de commutation (220) sont connectés au récepteur arrière par l'intermédiaire du mélangeur 10 (31) de commande de l'oscillateur local, ce mélangeur recevant le signal de réception délivré par le récepteur arrière et les signaux de poursuite en fréquence délivrés par la boucle de poursuite en fréquence (4).

4. Système de guidage de missile semi-actif selon la revendication 15 3, caractérisé en ce que l'oscillateur local avant (8) et l'oscillateur local supplémentaire (82) étant, en fonctionnement, calés sur la même fréquence, le sommateur (110) reçoit directement le signal délivré par le mélangeur de liaison (211).

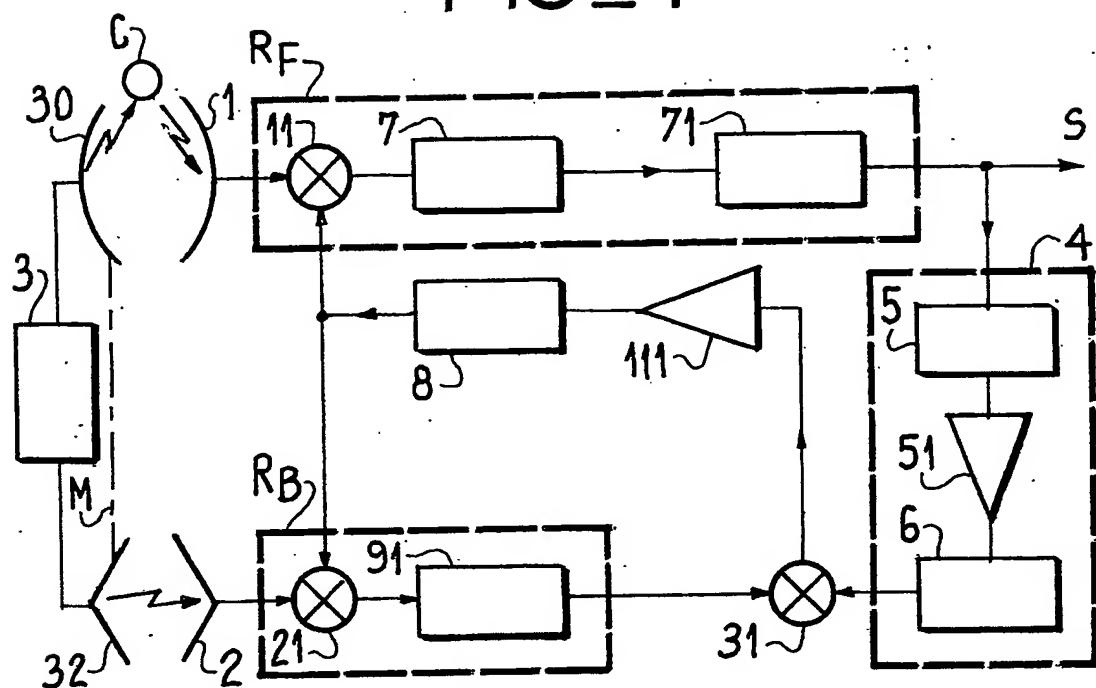
5. Système de guidage de missile semi-actif selon la revendication 20 3, caractérisé en ce que l'oscillateur local avant (8) et l'oscillateur local supplémentaire (82) étant, en fonctionnement, décalés en fréquence d'une valeur  $\Delta F$ , le sommateur (110) reçoit le signal délivré par le mélangeur de liaison (211) par l'intermédiaire d'un mélangeur de transposition (10) alimenté par un oscillateur 25 de transposition (101) de fréquence  $\Delta F$ .

6. Système de guidage de missile semi-actif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le mélangeur (31) de commande de l'oscillateur local et le mélangeur de transposition sont permutés, le mélangeur (31) de commande de l'oscillateur local assurant la 30 liaison entre le mélangeur de liaison (211) et le sommateur de liaison (110), le mélangeur (31) de commande de l'oscillateur local recevant le signal délivré par le mélangeur de liaison (211) et le signal délivré par la boucle de poursuite en fréquence (4), et, le mélangeur de transposition (10) assurant la liaison entre le 35 récepteur arrière et les moyens de commutation (220), le mélangeur de transposition recevant le signal délivré par le récepteur

arrière et le signal de fréquence  $\Delta F$  délivré par l'oscillateur de transposition.

7. Système de guidage de missile selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le traitement des signaux est effectué en 5 moyenne fréquence, le système comportant un oscillateur de premier changement de fréquence (50) alimentant deux mélangeurs (52) et (53) intercalés respectivement entre l'antenne avant (1) et le mélangeur (11) du récepteur avant et entre l'antenne arrière (2) et le mélangeur (21) du récepteur arrière.
- 10 8. Système de guidage de missile selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens de commutation (220) synchrones des impulsions radar sont reliés à un circuit de commande (221) comportant en série des moyens de détection (41), un détecteur de phase (42), un amplificateur (43), un oscillateur (44) et un circuit 15 limiteur (45), une deuxième sortie de l'oscillateur (44) étant reliée à une deuxième entrée du détecteur de phase (42).
9. Missile comportant un système de guidage selon l'une des revendications précédentes.

FIG\_1



FIG\_2

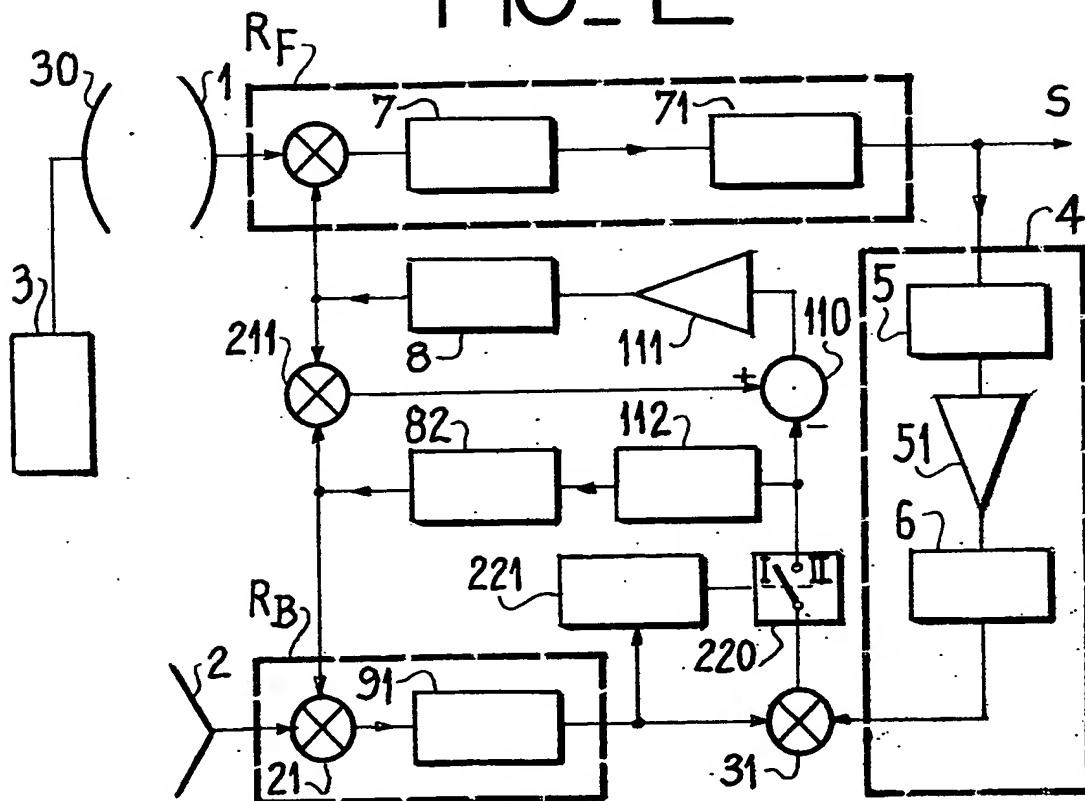
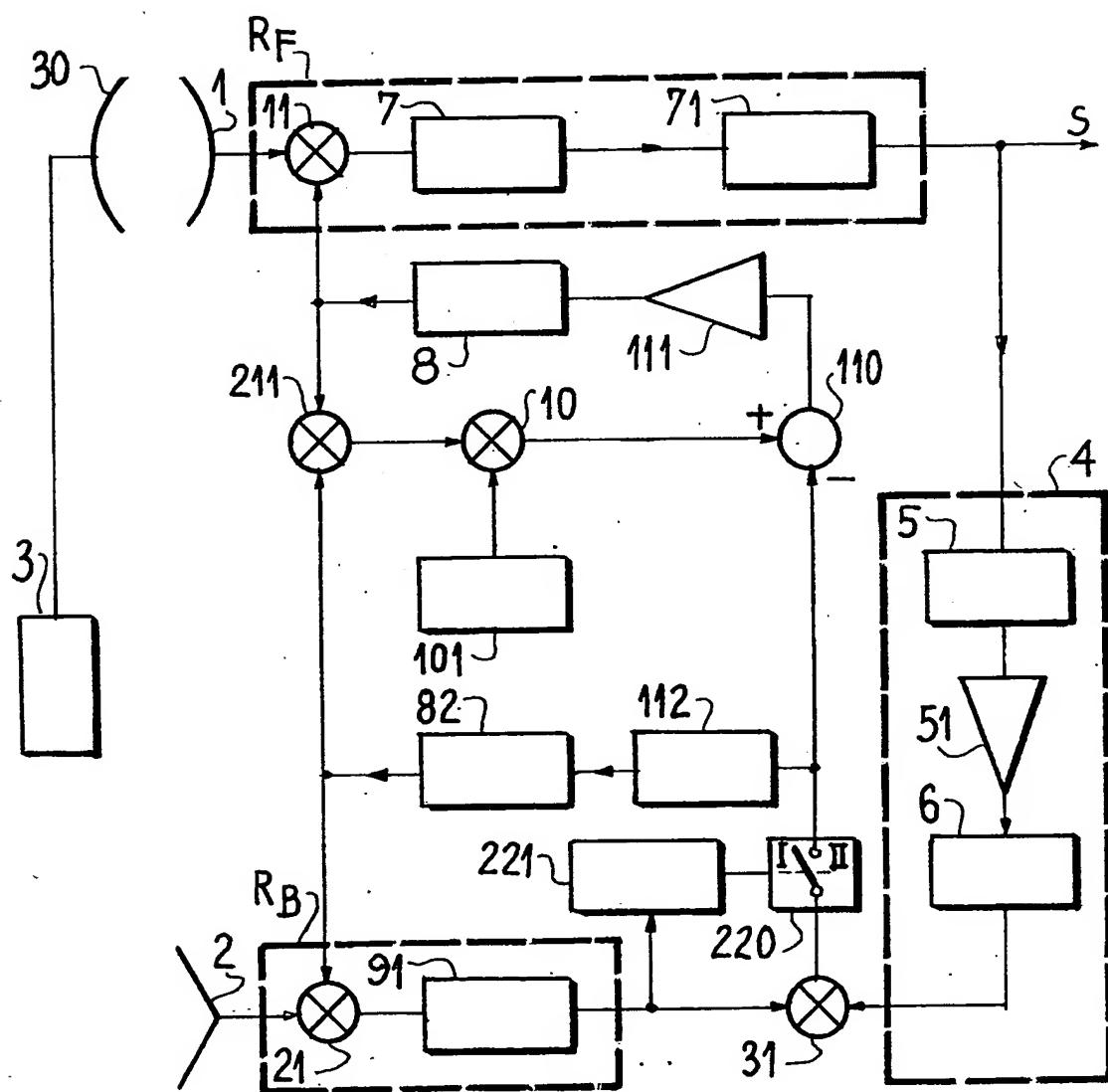


FIG. 3



## FIG. 4

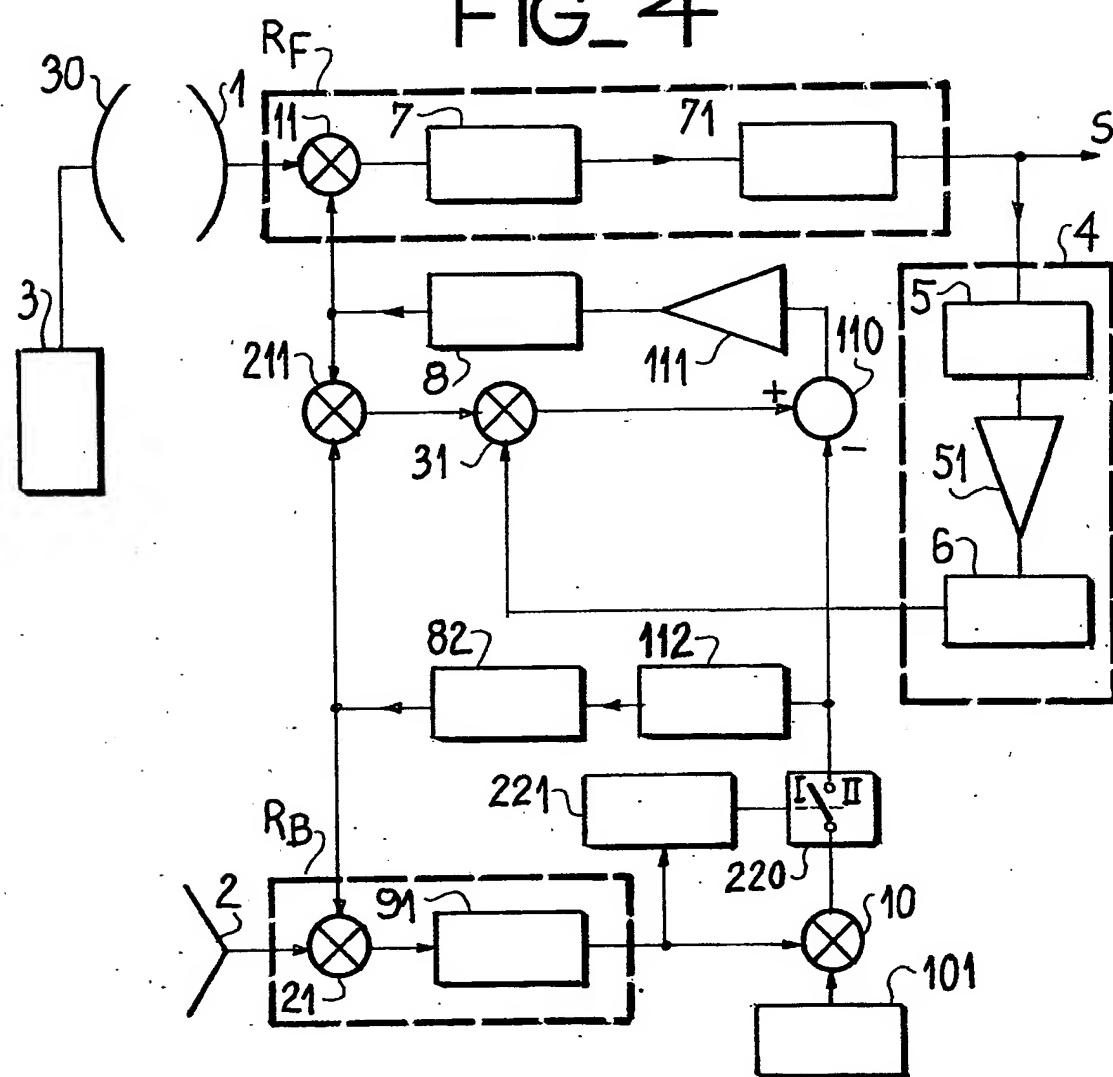


FIG. 5

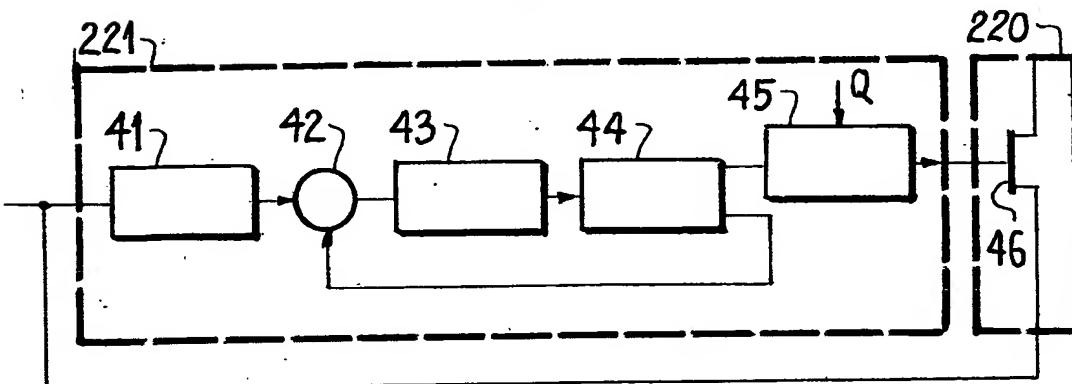


FIG. 6

